

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
DEPARTEMENT des Sciences de la Matière



Mémoire de Master

Domaine : Sciences du la matière

Filière : Chimie

Option : chimie organique

Présenté Par : Souici Amina

Tounsi Nadjat

THEME

**Evaluation de l'activité antioxydante de quelques fractions
Protéines des Fruits du Pistachier d'Atlas (*Pistacia Atlantica*)
local**

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

M ^{me} . HAMIA Chahrazed	M..C.B	Présidente
Mr . BENALIA Mohamed	M.C.B	Examinateur
M ^{me} . BENGACHOUA Majda	M.C.B.	Examinatrice
M ^{me} . HADBAOUI Zineb	M.C.B	Encadreur

Année Universitaire : 2018- 2019

Dédicace

Je dédie cet humble travail avec grand amour,

Sincérité & fierté :

*A mes chers parents ma mère et mon père, source de
tendresse, de noblesse & d'affectation.*

*A mes très chers frères, Zgoudi et bachir et mes sœurs
Marwa et Karfia en témoignage de la fraternité, avec mes
souhails de bonheur de santé et de succès.
Les deux petits Abdelsamed et Mohamed*

A tous les membres de ma famille.

A mon binôme Amina

Nadjat

Je dédie cet humble travail avec grand amour,

Sincérité & fierté :

*A mes chers parents ma mère et mon père, source de
tendresse, de noblesse & d'affectation.*

*A mes très chères sœurs Marwa ,Chaïma et Zahra en
témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de bonheur
de santé et de succès.
Amon oncle Harzallah*

A tous les membres de ma famille.

*A mes amies et mes camarades surtout Meriem
Saggar*

Amina

*A tous mes professeurs que ce soit du primaire, du
moyen, du secondaire ou de l'enseignement
supérieur.*

*Enfin à tous ceux qui m'ont soutenu et qui me
soutient encore.*

Remerciements

Louange à Allah de nous 'avoir donné foi, volonté, et courage pour atteindre notre objective .
Ce travail a été entrepris au sein du Laboratoire des Sciences Fondamentales à l'université de Laghouat grâce à Monsieur **Mohamed Yousfi** directeur de ce laboratoire, nous le remercions pour avoir mis à notre disposition tout le matériel nécessaire et disponible pour mener à bien ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre Promotrice Madame **Hadbaoui Zineb** pour son encouragement continu et aussi d'être toujours là pour nous 'aider à trouver le bon chemin par ses conseils et ses précieux conseils pour accomplir ce projet.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à rendre ce travail possible et **M^{me} Hamia Chehrazed ,M^r. Benalia Mohamed et M^{me} .Benghachoua Majda** d'avoir accepté de l'examiner ce mémoire.

Liste des Abréviations

A_{ech}	Absorbance de l'échantillon
Alb	Albumine
A_t	Absorbance de témoin
DPPH	1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl
EC ₅₀	Efficient concentration
EtoH	Ethanol
g/l	gramme /litre
Glu	Glutamine
M	Molaire
nm	Nanomètre
P	Pistachier
PI	Pourcentage d'Inhibition
PPM	Phosphomolybdate
Pro	Prolamine
R ²	Coefficient de corrélation
TRM	Tour par minute
TF _r V _{fn}	Telghimet fruit Vert fonce nombre d'arbre
TF _r N _{rn}	Telghimet fruit Noir rougeâtre nombre d'arbre
μM	Micromolaire
UV-Vis	Ultraviolet – visible
VCEAC	Capacité Antioxydante Equivalent Vitamine C

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure II.1	Distribution du Pistachier d'Atlas (<i>Pistacia atlantica</i>) en Algérie	05
Figure II.2	Structure de complexe de Biuret	09
Figure II.3	Courbes cinétiques de la variation de l'absorbance en fonction du temps dans le test du DPPH	11
Figure II.4	Réduction du radical libre DPPH	11
Figure III.1	La courbe d'étalonnage de l'albumine (méthode de Biuret)	14
Figure III.2	La courbe d'étalonnage de l'albumine (méthode de Lowry)	16
Figure III.3	Histogramme représente la comparaison entre les teneurs en protéines de deux méthodes Biuret et Lowry	17
Figure III.4	Histogramme représente la comparaison entre valeurs d'EC50 des extraits protéique et les standards dans test DPPH	20
Figure III.5	Exemple des éléments essentiels pour l'activité antioxydante des protéines	21
Figure III.6	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (Test PPM)	22
Figure III.7	Courbe de corrélation entre le VCEAC et la teneur en Protéines (Albumine)	24
Figure VI.1	Activité antioxydante des standards dans le test du DPPH	28
Figure VI.2	Courbes représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits en Albumine dans le test du DPPH	28
Figure VI.3	Courbes représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits en Glutamines dans le test du DPPH	29
Figure VI.4	Courbes représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits en Prolamines dans le test du DPPH	29

Figure VI.5	Corrélation entre les EC ₅₀ du test DPPH et la teneur en protéique	30
Figure VI.6	Courbe représentant l'activité antioxydante des fractions protéiques par le test molybdate phosphate	31
Figure VI.7	Corrélation entre le VCEAC et les teneurs en Protéines	31
Figure VI.8	Structure vitamine E (α -tocophérol)	32
Figure VI.9	Structure vitamine C (acide ascorbique)	32

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau II.1	Caractéristiques botaniques de Pistachier d'Atlas	06
Tableau II.2	Description des fruits échantillonnés	07
Tableau II.3	Réactifs chimiques utilisés	07
Tableau III.1	Les teneurs des fruits de pistachier d'Atlas en protéines	13
Tableau III.2	Les teneurs en protéines dans les différents extraits (méthode de Biuret)	14
Tableau III.3	Les teneurs en protéines dans les différents extraits (méthode de Lowry)	16
Tableau III.4	Les valeurs d'EC ₅₀ des extraits protéiques et les standards par le test DPPH	19
Tableau III.5	Les valeurs de VCEAC des extraits protéiques par le test molybdate	23

Table des Matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
I. Introduction Générale	01
II. Matériel et méthodes	05
II.1. Matériel	05
II.1.1. Critère de sélection des espèces	05
II.1.2. Matière végétale	06
II.1.3. Echantillonnage et description des fruits de cultivars de pistachier	06
II.1.4. Réactifs chimiques	07
II.2. Méthodes	08
II.2.1. Extraction séquentielle des protéines de fruit de pistachier	08
II.2.2. Quantification des protéines	09
II.2.3. Evaluation de l'activité antioxydant	10
II.2.3.1. Test de DPPH	10
II.2.3.2. Test Molybdate Phosphate	12
III. Résultats et discussion	13
III.1. Quantification des composées protéiques	13
III.1.1. Rendement des extraits bruts	13
III.1.2. Dosage des fractions protéiques par méthode spectrophotométrie	14
III.1.2.1. Méthode de Biuret	14
III.1.2.2. Méthode de Lowry	15
III.2. Résultats de l'étude du pouvoir antioxydante	18
III.2.1. Test chimique DPPH	18
III.2.2. Test du Molybdate Phosphate	22
IV. Conclusion générale	25
V. Références bibliographiques	26
VI. Annexe	28

Introduction Générale

I. Introduction générale

Pistachier Nom donné par les Romains. Les pistachiers sont originaires d'Asie Centrale. Présents en Turquie depuis 7000 ans avant J.C et en Italie dès le premier siècle après J.C. Par la suite sa culture s'est étendue aux autres pays méditerranéens. **(Maamri .2008)**

Les arbres de *Pistacia* atteignent une taille très grande et peuvent vivre jusqu'à mille ans. *Pistacia* développe un système de racine étendu et très profond et demeure donc vert même en années de sécheresse. Il pousse souvent du tronçon après avoir été coupé. En raison de sa grande taille et grand âge, les arbres de pistacia étaient les bornes limites bien connues et ont été employés comme memorials pour les morts, une pratique suivie jusqu'à présent dans quelques villages arabes. Mais les arbres de pistacia sont également devenus l'objet d'idolatrie **(Kaska et al .1996)**. En Algérie, le pistachier est présent à l'état spontané sous diverses conditions pédo-climatiques. Il se trouve représenté par des espèces sauvages et en particulier *Pistacia atlantica*, *P. terebinthus*, *P. Lentiscus*. L'aire du *P. atlantica* au Maghreb, et plus particulièrement en Algérie, a été décrite par Monjauze. **(Manjauze.1980)** Le pistachier fruitier, bien que cultivé depuis des siècles dans la zone méditerranéenne, n'a été introduit au Maroc que vers le milieu du XXème siècle. *Pistacia atlantica* ainsi que ses sous-espèces : *Calibula*, *Mutica*, *Kurdica* et *Atlantica*, occupent une aire très vaste englobant le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, la Syrie, la Jordanie, Palestine, l'Iran et l'Afghanistan. **(Hamia.2005)**

Les fruits de cet arbre (El Khodiri) sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, utilisées à des fins culinaires et médicinales. Ils sont riches en huile dense très énergétique. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes. **(Belhadj.2003)**

L'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud. Les populations locales s'en servent pour usage médical. Le suintement

du tronc donne l'encre rouge des tolbas, il est utilisé, également, pour la tannerie des peaux. (**Hamia.2005**)

Dans un pays regorgeant d'une richesse très importante en flore comme l'Algérie, la valorisation de la filière des plantes aromatiques et médicinales est devenue indispensable. Le Sahara, le plus vaste et le plus chaud des déserts du monde, possède une végétation diffuse et clairsemée. L'état de la flore dans cette zone ainsi que les relations entre l'homme et les espèces, méritent une attention particulière. (**Dellassi.2016**)

En Algérie le Pistachier de l'Atlas pousse à l'état sauvage aussi bien dans les zones subhumides qu'aux régions sahariennes et sa limite extrême se trouve au Hoggar. Les fruits du pistachier de l'atlas appelé (EL-Khoudiri), de couleur vert foncé ou noir à maturité, constitue une source importantes en protéine, lipides, composés phénoliques et phytostérol..ect. (**Acheheb.2013**). Plusieurs travaux de recherche ont porté sur l'étude de la composition biochimique des drupes du pistachier et de son huile. (**Yousfi et al.2002**)

D'autres études ont été également réalisées sur les propriétés antioxydantes pharmaceutiques des feuilles et sur les propriétés de la résine extraite de l'écorce de pistachier de l'atlas. (**Hamia.2005**)

Ces dernières années, Des recherches scientifiques dans diverses spécialités ont été développées pour l'extraction, l'identification et la quantification des principes actifs à haute valeur ajoutée à partir de matière végétale, notamment le cas des huiles, composés phénoliques végétaux et les flavonoïdes, ces derniers ils suscitent actuellement beaucoup d'intérêt en raison de leurs effets bénéfiques auprès de nombreuses affections, ainsi ils sont considérés en thérapeutique comme des agents préventifs de plusieurs maladies parmi lesquels celles associés au stress oxydant, tel que le cancer et les maladies cardio-vasculaires et qui ont fait l'objet de nombreuses recherches comme antioxydants naturels très puissant pouvant remplacer des antioxydants synthétiques. En effet, de nombreux tests antioxydants tels que le test DPPH, ORAC, FRAP, Molybdate....etc, ont été développés pour mesurer et évaluer l'activité antioxydante afin de pouvoir comparer et classer les antioxydants des différents aliments. (**Hadbaoui .2012**)

Les composés protéiques font l'objet de nombreuses recherches orientées en particulier sur la connaissance de leurs structures et leurs rôles nutritionnels. Du point de vue qualitatif les protéines participent à tout l'événement physiologique. Ils jouent un rôle essentiel dans les

fonctionnements des cellules vivantes. Les protéines sont des biopolymère appelés polypeptide d'acide amine de la série L. (**Benalia.2016**)

Le terme protéine vient d'un mot grec signifiant " de première place" ,en effet les protéines sont des constituants extrêmement importantes des cellules vivantes, tant d'un point de vue quantitatif (elles représentent en général plus de la moitié du poids sec des cellules),que du point de vue qualitatif, car à côté des protéines dites structurales, on trouve des protéines ayant un rôle biologique capital en particulier: les enzymes, catalyseurs biologiques indispensables au déroulement des réactions dans les cellules des organismes vivants .

Les protéines sont des grandes molécules, des macromolécules, formées par la condensation d'un grand nombre d'unités appelées: aminoacides ou acides aminés.

On peut Classifier les protéines en fonction de la solubilité comme suit :

- ❖ **Les albumines:** qui sont solubles même dans l'eau distillée, elles se précipitent par addition de sulfate d'ammonium entre 70% et 100% de la saturation, leur point isoélectrique est en général nettement inférieur à 7, elles ont donc un caractère acide.
- ❖ **Les globulines:** qui sont insolubles dans l'eau pure, mais solubles dans les solutions salines diluées (NaCl a 5%), elles se précipitent par addition de sulfate d'ammonium a 50% de la saturation (Jacques *et al.*, 2001).
- ❖ **Les protamines et les histones:** sont des protéines solubles de taille relativement petite, caractérisées par un très net caractère basique du à la présence d'une forte proportion de lysine et d'arginine, ce qui leur confère un point isoélectrique élevé.
- ❖ **Les globines:** se distinguent par une teneur relativement élevée en histidine, elles constituent la partie protéique des hémoglobines et des myoglobines.
- ❖ **Les prolamines et glutélines:** sont des protéines végétales, insolubles dans l'eau ,mais solubles dans les acides et les bases diluées (**Gogue.2009**).

Vue à l'importance des composés protéiques et de l'activité antioxydante. Nous basons dans ce travail sur l'étude des fractions protéiques ainsi leurs activités antioxydantes de fruits de pistachier d'atlas de la région de Laghouat (Telghimet).

Dans le cadre de cette étude les capacités matérielles mises à notre disposition, nous ont permis de mettre en place une stratégie de recherche pour l'études phytochimique de quatre individus de fruit étudiée et de tester l'activité antioxydante *in vitrio* des extraits protéiques.

Dans une première partie, nous présentons des techniques d'extractions des fractions protéiques, des dosages spectrophotométriques et des tests d'activité antioxydante à savoir le

test DPPH et le test phosphomolybdate. La seconde partie consiste en une analyse des résultats obtenus et une discussion qui mettra l'emphase sur leur signification par rapport aux données de la littérature. Enfin, le manuscrit se terminera par une conclusion générale qui permettra de tirer quelques perspectives de prolongement à ce travail.

Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel

II.1.1. Critère de sélection des espèces

Afin d'isoler des substances nouvelles des espèces et de trouver de ce fait de nouvelles voies d'applications tant dans les domaines de la nutrition que de la pharmacie et du cosmétique et afin de rendre la stratégie d'isolement le plus efficace, il convient de sélectionner avec soin les espaces à étudier. Dans cette optique, un certain nombre de critères ont été pris compte pour la sélection de nos espèces :

- **Une origine géographique commune : Le Sahara**

Le Sahara qui occupe 80% de la surface de Algérie, il n'a fait l'objet que de très peu de travaux relatifs à la mise en valeur de la flore qu'il renferme. Cela contribue à faire de cette partie une zone de choix pour la mise en lumière de nouvelles molécules élargissant ainsi la croissance de la biodiversité de notre pays.

- Utilisation des espèces en nutrition et contre certain maladie

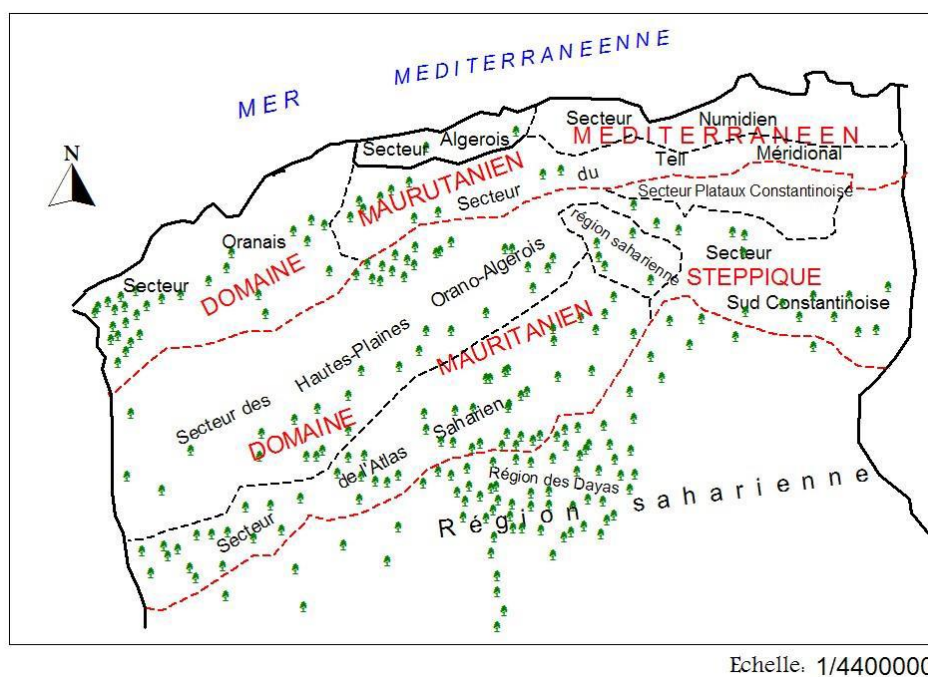





Figure (II.1): distribution du Pistachier d'Atlas (*pistacia atlantica*) en Algérie (Manjauze. 1980).

II.1.2.Matière végétale

D'autres utilisations : Colorant; Gomme; Encre; Résine; Rhizome; Tannin; Bois.

Tableau (II.1): Caractéristiques botaniques du Pistachier d'Atlas (Maamri .2008)

Description de la plante	Photo
<p>Nom commun : Pistachier.</p> <p>Nom vernaculaire: البطمة / الخديري</p> <p>Famille : Anacardiaceae.</p> <p>Nom latin : <i>Pistacia atlantica</i></p> <p>Catégorie : arbre dioïque.</p> <p>Couleur : vert brunâtre.</p> <p>Croissance : lente et ne produit qu'à partir de 5- 7 ans.</p> <p>Hauteur : 10 à 12 m.</p> <p>Plantation : à l'automne ou au printemps.</p> <p>Multiplication : par bouture.</p> <p>Sol : tous mais bien drainé.</p> <p>Emplacement : au soleil.</p> <p>Pays d'origine : Méditerranée orientale (Grèce et Turquie).</p>	 <p>L'arbre du pistachie de l'atlas</p>  <p>Les feuilles de pistachier</p>  <p>Le fruit de pistachier d'atlas</p>

II.1.3.Echantillonnage des fruits de Pistachier

Les fruits de quatre échantillons de Pistachier d'atlas de couleurs différentes (vert et noir rougeâtre) ont été échantillonnés en septembre 2018 du sud de l'Algérie dans une zone à climat aride : Telghimet (sud de Laghouat).

Dans un souci de simplicité, les échantillons ont été désignés par les codes suivants **Tableau (II.2)**

Tableau (II.2): Description des fruits échantillonnés

Fruit	Code des cultivars	Couleur des fruits
Fruit pistachier arbre N°01	TF _r V _r 1	Vert foncé
Fruit pistachier arbre N°02	TF _r N _r 2	Noir rougeâtre
Fruit pistachier arbre N°03	TF _r N _r 3	Noir rougeâtre
Fruit pistachier arbre N°04	TF _r N _r 4	Noir rougeâtre

Les tourteaux des fruits de pistachier (vert et noir rougeâtre) sont tamisés à la même granulométrie conservés à l'abri de la lumière et de l'humidité.

II.1.4. Réactifs chimiques

Tous les produits utilisés dans ce travail sont d'un grade analytique élevé **Tableau(II.3)**.

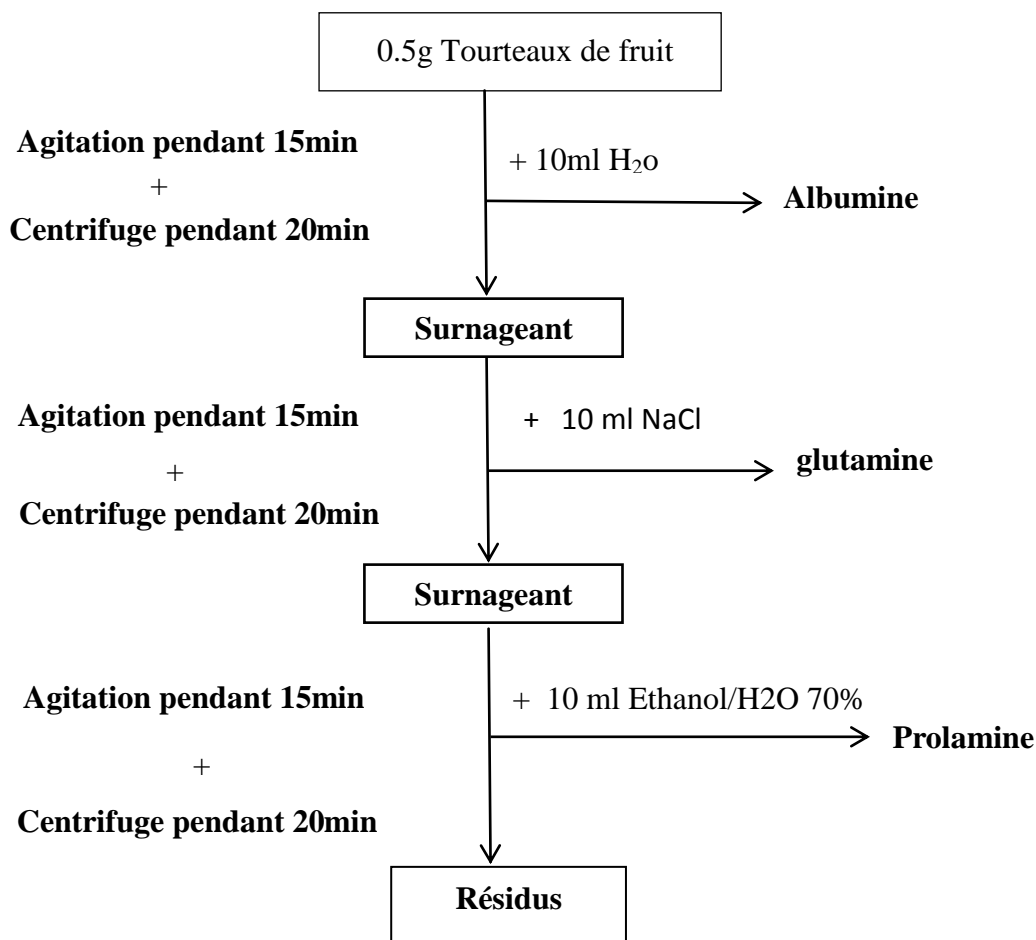
Tableau (II.3): Réactifs chimiques utilisés

Produit	Marque
Méthanol, Ethanol, Phosphate de Sodium, Acide Sulfurique, DPPH , Carbonate de Sodium Na ₂ CO ₃ , Tartrat de Na et k, Hydroxyde de Sodium NaOH, Diode de Potassium KI .	Sigma-Aldrich
Vitamine C, Chlorure de Sodium NaCl	Anala RNORMAPUR
Vitamine E	Sigma
Sulfate de cuivre CuSO ₄	Riedel-de Haen
Ammonium Molybdate	/

Nous avons utilisé un spectrophotomètre **UV-1601** de type **SHIMADZU**, et les résultats sont traités par **Microsoft Office Excel 2010**.

II.2. Méthodes

II.2.1.Extraction séquentielle des protéines des fruits de pistachier



II.2.2.Quantification des protéines totales

Afin de déterminer les teneurs en protéines des fruits de pistachier, nous avons utilisé deux méthodes à savoir : la méthode évaporation de solvant et méthode dosage spectrophotométrie Biuret et la Lowry. Les résultats de quantification ont permis de donner des estimations du contenu des différentes classes de protéines.

▪ Calcul du rendement

Après récupération des trois fractions de protéines (Albumine, Globuline et prolamine), un volume précis de chaque extrait est évaporé dans l'étuve à température 50° pour trois à quatre jours, enfin, le résidu récupéré est pesé. L'opération est répétée deux fois.

▪ Méthode de Biuret

Cette méthode a été développée par Gornall et al en 1949 qui ont appliqué la réaction du Biuret grâce à sa simplicité, et sa rapidité. Cette méthode est relativement spécifique de la liaison peptidique qui forme avec le réactif de Gornall un complexe stable de coloration violette qui absorbe de la lumière visible à 540nm. **Figure (II.2) (Noll et al.1974)**

Le réactif de Gornall composé de sulfate de cuivre (coloration bleu du réactif due aux ions Cu^{2+}), hydroxyde de sodium et le tartrate double de sodium et potassium qui chélate les ions de Cu^{2+} pour éviter leur précipitations, en milieu très alcalin d'hydroxyde de cuivre insoluble et en présence de l'iodure de potassium pour éviter la réduction du cuivre (**Gravriare et al.1996**).

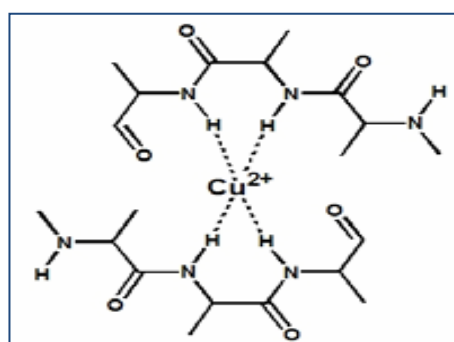


Figure (II.2): Structure de complexe de Biuret

Tout d'abord nous établirons une courbe d'étalonnage de l'albumine. Pour ce faire une courbe d'étalonnage était obtenue par des solutions d'albumine commercial de concentration de 1 jusqu'à 10 g/L. 2mL de chaque solution ont été introduits à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essai, suivi par l'addition de 3 ml de réactif de Gornall . Les solutions ont été secouées immédiatement et bien mélangées, puis ils sont maintenus à l'obscurité pendant 30 minutes. L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 540 nm contre un blanc. Les lectures de la densité optique à 540nm, des solutions ainsi préparées ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'albumine.

▪ Méthode de Lowry

La méthode de Lowry a été la première fois décrite en 1951 par Lowry et autre qui ont combiné une réaction au biuret, et une réaction de Folin- Ciocalteu. Dans cette méthode, le mélange d'acide phosphomolybdique et phosphotungstique (réactif de Folin-Ciocalteu) réagit avec le tryptophane ou phénol de la tyrosine pour donner avec

les protéines un complexe bleu de molybdène dont le maximum d'absorption se situe autour de 700 nm (**Godon. 1996**). A cause des énormes risques d'interférences avec un tas de constituants présents dans les produits alimentaires (oses, osides, lipides, ions potassium, bisulfite, etc...), la méthode de Lowry ne peut s'appliquer qu'à des extraits protéiques. Elle est très sensible (**Hubert. 1998**). Les réactions ont comme conséquence une couleur bleue forte, qui dépend en partie du contenu de tyrosine et de tryptophane. (**Hubert. 1998**)

Le réactif de dosage est préparé extemporanément à partir de 3 solutions : A (Na_2CO_3 2% (m/v) dans NaOH 0,2 M), B (tartrate de sodium et potassium 1% (m/v)) et C (CuSO_4 et H_2O à 0,5 % (m/v)). Les échantillons sont agités afin d'éliminer toutes particules en suspension. Par la suite, 0,25mL d'échantillons sont mélangés à 5mL de réactif de Lowry et 0,5mL d'une solution de réactif de Folin-Ciocalteu 10 % (v/v). Les tubes sont agités puis incubés pendant 30 minutes à température ambiante et à l'abri de la lumière. L'intensité de la coloration obtenue est évaluée par mesure de l'absorbance à 700 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Parallèlement, une droite d'étalonnage est réalisée à l'aide d'une solution d'albumine d'œuf. (**Hubert. 1998** modifier par **Hadbaoui. 2012**)

II .2.3. Evaluation de l'activité antioxydante

Les méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant d'un pur ou d'un mélange sont nombreuses. Elles sont fondées sur la détermination de produits qui résultent de l'oxydation ou, contraire, mesurent l'efficacité d'une substance à piéger des radicaux libres.

La mise en évidence du pouvoir antioxydant de nos extraits, a été réalisée par deux tests chimiques. Dans le premier on s'intéressée à mesurer l'activité de balayage d'un radicale libre par la fraction antioxydante en employant le DPPH. Tandis que dans le deuxième test phosphate molybdate qui est un test de pouvoir réducteur.

II .2.3.1. Test de DPPH

La réduction du radical libre DPPH. (1,1 DiPhenyl-2-Picryl Hydrazyl) par un antioxydant peut être suivie par spectrométrie UV- visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquées par la présence des extraits **Figure (II.3)**.

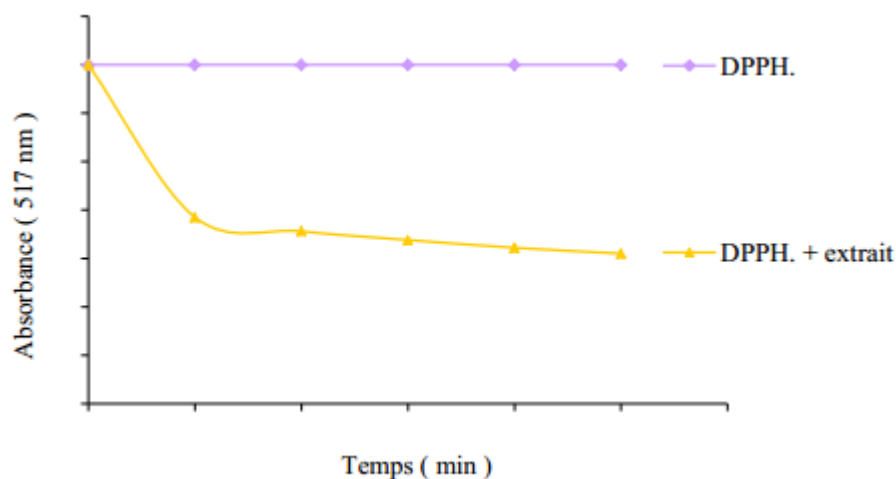
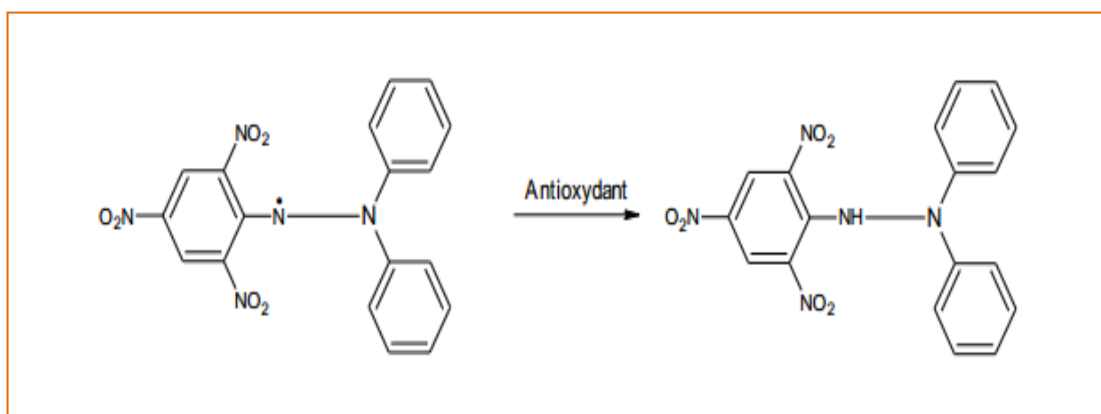


Figure (II.3): Courbes cinétiques de la variation de l'absorbance en fonction du temps dans le test du DPPH

Le DPPH est initialement violet, se décolore lorsqu'on lui associe avec un proton **Figure(II.4)**.

Cette décoloration est représentative de la capacité des composés à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques. **(Miller.1993)**

Ce test permet alors d'obtenir des informations sur le pouvoir antiradicalaire direct de différentes substances de nos extraits.



Figure(II.4): Réduction du radical libre DPPH.

Différents volumes de chaque extrait protéique dilués sont additionnés à 1mL d'une solution de DPPH De concentration 250µM préparée dans l'éthanol.

Le mélange réactionnel a été agité immédiatement, puis maintenu à l'obscurité pendant 30 minutes à une température ambiante pour que la réaction s'accomplisse .La densité optique de la solution obtenue est lue par rapport à un blanc à 517 nm.

Nous avons également, testé la vitamine C et vitamine E, des antioxydants commerciaux pris comme antioxydants de référence.

Le pouvoir antiradicalaire est défini comme la concentration de l'inhibiteur nécessaire pour diminuer 50% des radicaux libres EC₅₀.

La relation d'inhibition

$$PI(\%) = \frac{A \text{ témoin} - A \text{ extraits}}{A \text{ témoin}} \times 100$$

PI(%) : pouvoir d'inhibition en %

A extraits : absorbance de la solution de DPPH en présence de l'extrait.

A témoin : absorbance de la solution de DPPH en absence de l'extrait.

II .2.3.2. Test Phosphate Molybdate (PPM)

Ce test nous a permis d'évaluer le statut antioxydant, par la mesure du pouvoir réducteur de nos extraits dans une réaction redox colorimétriques, l'analyse de phosphate molybdate est réalisée en suivant le protocole décrit comme suit :

On prépare 100 ml d'un mélange des trois solutions suivantes :

- 0,6 M d'acide sulfurique
- 28 mM de phosphate de sodium
- 4 mM de molybdate d'ammonium

200 µl de chaque extrait dilué sont ajouté à 2ml de la solution précédente. Le mélange est placé dans un bain marie à une température de 70 C° pendant 90 min, après refroidissement l'absorbance est mesurée à 695 nm.

L'évaluation de l'activité antioxydante de nos extraits est comparée à la vitamine C qui est utilisée comme antioxydant de synthésé.

Il est nécessaire de mettre en évidence l'efficacité de cet antioxydant de référence à ce test et cela en traçant une courbe d'étalonnage de la vitamine C.

L'activité antioxydante de nos extraits est déterminée en équivalant à la vitamine C.

Résultats
et
discussion

III .Résultats et discussion

III.1. Quantification des composées protéiques

III.1.1. Rendement en extraits bruts

Les rendements d'extraction ont été calculés par rapport au poids de la poudre végétale des tourteaux

Les extraits protéiques de quatre récoltes de fruit de pistachier obtenus présentent un taux total de protéine varié de 7.66 à 9.37 %, la comparaison entre les extraits montre que les fruits noirs rougeâtres possèdent une teneur supérieur ou égal aux fruits vert. Les valeurs de taux des protéines sont différentes avec d'autres variétés de fruits de pistachiers locales (17.8%) (Larouci.1987). La quantité en protéine de nos fruits est très inférieure par rapport à des variétés Iranienne (13 à 28%). (Davarynejad.2012). Cette différence en quantité de protéine peut être due à la différence en climat, le degré de maturité des fruits, la période de la cueillette des fruits et les méthodes d'extractions utilisées (solvants, température). Ces résultats en teneur en protéine nous permettent de considérer ces fruits comme source végétales en protéine domestique et industrielle **Tableau(III.1)**.

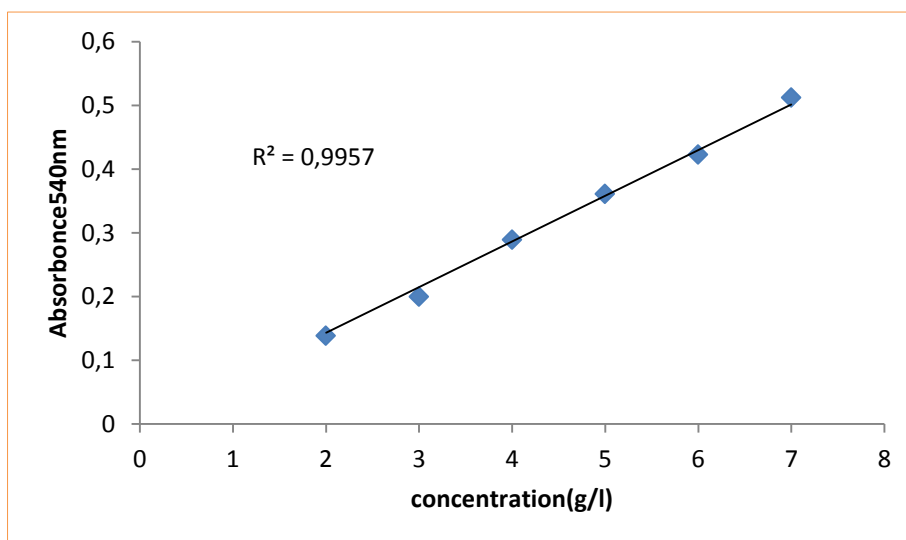
Tableau(III.1): Les teneurs des fruits de pistachier d'Atlas en protéines (g/100g de tourteaux)

	Teneur (g/100 g de tourteaux)			
	TF_rV_f1	TF_rN_r2	TF_rN_r3	TF_rN_r4
Albumine	1,15±0,010	1,890±0,015	0,870±0,030	0,600±0,050
globuline	6,360±0,160	6,930±0,045	8,120±0,150	6,880±0,100
Prolamine	0,190±0,050	0,320±0,007	0,381±0,005	0,180±0,045
Total	7,700±0,220	9,1400±0,067	9,371±0,185	7,661±0,195

III,1,2,Dosage des fractions protéiques par méthode spectrophotométrie

III,1,2,1, Méthode de Biuret

La teneur en composés protéiques de chaque extrait a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage de l'albumine **Figure(III,1)**



Figure(III.1): La courbe d'étalonnage d'albumine (méthode de Biuret)

Tableau(III.2): Les teneurs des protéines dans les différents extraits (méthode de Biuret)

	Teneur (g/100g de tourteaux)			
	TF_rV_f1	TF_rN_r2	TF_rN_r3	TF_rN_r4
Albumine	15,0600±0,0001	23,1900±0,0003	14,8100±0,0204	14,72±0,0034
globuline	05,3500±0,0002	06,2400±0,0180	01,2300±0,0015	/
prolamine	08,4900±0,0008	14,8500±0,0002	/	06,52±0,0011
Total	28,9100±0,0009	44,2900±0,019	16,0400±0,0220	21,24±0,0044

Les protéines de pistachier ont été séparées et extraites selon leurs solubilités dans les différents solvants en trois fractions : La fraction albumine constitue la majeure partie dans tous les extraits de pistachier mais avec des taux variables de 14 à 23% de tourteaux ; les prolamines, sont la deuxième fraction de protéine prédominante sa valeur varie de 6 à 14%, des tourteaux, Les quatre échantillons de Pistachier contiennent un taux de globulines entre 1 à 6% **Tableau(III,2)**,

Le taux total de protéines dans les quatre récoltes varie entre 16 et 44% ces résultats obtenus sont comparables avec celles de **Chebouti** (39%) (**Chebouti et al,2016**),

D'autre part, la variation de la teneur en protéines entre les différents individus est importante, L'échantillon **TF_rN_r2** représente le taux le plus élevé dans toutes les fractions extraites Alb (23,19 %), Glu (6,25%) et pro(14,85%), Tandis que la teneur la plus basse est remarquée dans l'échantillon **TF_rN_r3** (Alb(14,8) et Glu(1,23)) **Tableau(III,2)**,

Les fruits de pistachier étudiés sont riches en protéines comparativement aux protéines alimentaires comme le sorgho, le mil et la citrouille (30-40%) (**Hadbaoui,2012**) (**Benalia,2017**), donc on peut classer les fruits de pistachier parmi les fruits riches en protéines, et par conséquent ces fruits peuvent être considérées comme des sources de protéines alimentaires,

III.1.2.2, Méthode de Lowry

La teneur en composés protéiques de chaque fraction a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage de l'albumine **Figure(III,2)**,et exprimée en grammes par cent gramme de tourteaux en équivalent d'albumine,

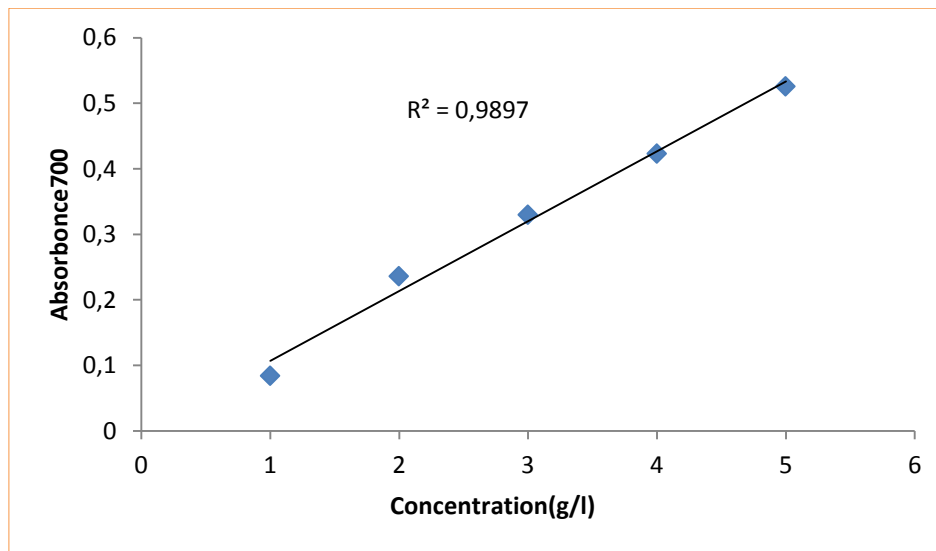


Figure (III,2): La courbe d'étalonnage de l'albumine (méthode de Lowry)

Tableau (III,3): Les teneurs des protéines dans les différents extraits (méthode de Lowry)

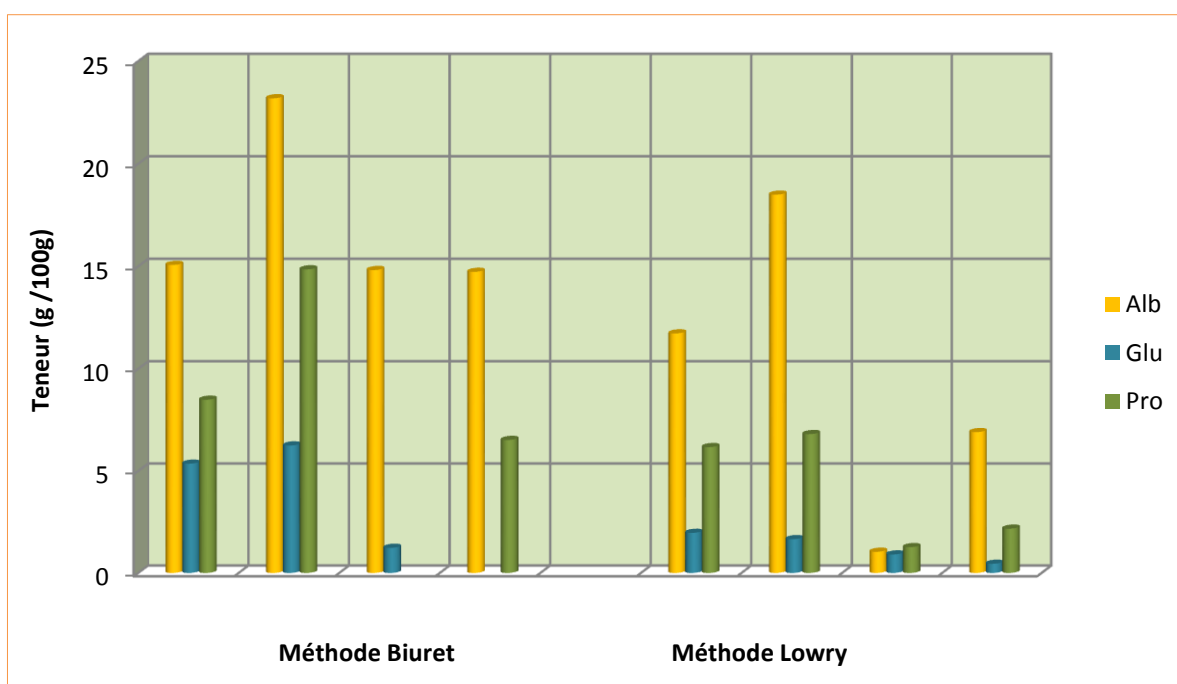
	Teneur (g/100g de tourteaux)			
	TF_rV_f1	TF_rN_r2	TF_rN_r3	TF_rN_r4
Albumine	11,726±0,005	18,494±0,007	1,038±0,001	6,905±0,006
globuline	1,965±0,003	1,656±0,002	0,906±0,002	0,450±0,003
prolamine	6,171±0,002	6,809±0,005	1,266±0,004	2,172±0,003
Total	19,862±0,010	26,960±0,014	3,211±0,007	9,528±0,012

Les données du **Tableau (III,3)** donnent des estimations sur les quantités des différentes classes de protéines de réserve, Nous remarquons que les quatre échantillons de Pistachier sont riche en protéines, les albumines (caractéristiques des légumineuses) sont les protéines majeures : elles forment 18,5% de tourteaux, suivi par les prolamines (caractéristiques des céréales) et les globulines (caractéristiques des viandes), qui représentent respectivement 6,8% et 1,9%,

Si nous intéressons à chaque échantillons, nous constatons que les teneurs totales en protéines les plus élevées sont enregistrées en faveur de l'échantillon TF_rN_r2 et TF_rV_f1 avec des taux de 26,96 et 19,86% de tourteaux respectivement, Par contre les valeurs les plus basses sont notées : 9,52% pour l'échantillon TF_rN_r4 et 3,21% pour l'échantillon TF_rN_r3 ,

De point de vue comparative, Nous trouvons que la quantité des protéines dans chaque fractions est plus élevées par la méthode de Biuret que la méthode de Lowry, mais l'ordre de variation du teneur est le même ; l'albumine est la fraction prédominante suivie par la prolamine puis la globuline avec des valeurs différentes dans les deux méthodes **Figure(III,3)**, Par ailleurs, en ce qui concerne la couleur de fruits, Nous constatons que les fruits de pistachier noir rougeâtre **TF_rN_r2** possèdent la teneur la plus élevé en protéines totales suivi par l'échantillon vert **TF_rV_f1** dans les deux méthodes malgré ces deux arbres sont voisins, et cela est peut être due à degré de maturité.

Les teneurs totales en protéines dans les fruits de pistachier étudiées sont relativement plus élevées que celles rapportées dans la littérature, Les observations dévisagées peuvent être attribuées à des différentes facteurs tels que ; l'origine géographique, espèce étudiée et les méthodes d'extractions et de dosages. (**Benalia,2017**)



Figure(III,3): Histogramme représente la comparaison entre les teneurs en protéines de deux méthodes Biuret et Lowry

III,2, Résultats de l'étude du pouvoir antioxydant

III,2,1, Test chimique DPPH

Les mesures de la diminution de l'absorbance du DPPH provoquées par la présence des extraits après 30 minutes ont permis de déterminer le pouvoir antioxydant de différents extraits, Le pouvoir d'inhibition (PI) a été exprimé en présence de différentes dilutions (PI% en fonction de la concentration après 30min d'incubation à température ambiante à l'obscurité), Les dilutions ont été effectuées de sorte que le coefficient de corrélation (R^2) de ces tracés soit supérieur à 0,90, Le pouvoir d'inhibition déterminé en appliquant la formule suivante :

L'efficacité antioxydante des extraits protéiques testés exprimée ensuite par le paramètre EC_{50} « efficace concentration » qui représente la concentration de l'inhibiteur nécessaire pour diminuer 50% des radicaux libres dans le milieu réactionnel, Les valeurs de EC_{50} sont déterminées pour chaque fraction protéique à partir des représentations graphiques %inhibition = f (concentrations d'extrait) **Figure (VI,2, VI,3, VI,4)** (Annexe) De même, nous avons calculés l' EC_{50} des antioxydants de référence la vitamine E et vitamine C **Figure (VI,1)**(Annexe) à fin de les comparer avec celui des fractions protéiques, Les valeurs calculées d' EC_{50} (mg/l) pour les différentes concentrations des extraits sont regroupés dans le **Tableau (III,4)**

Puisque les valeurs d' EC_{50} présentent les concentrations d'inhibiteurs nécessaires pour balayer 50% des radicaux libres et qui sont inversement proportionnelle à l'activité antioxydante,

D'après les résultats du classement des fractions protéiques selon leurs valeurs moyennes d' EC_{50} **Figure (III,4)**, on remarque que ce classement varie dans le même sens dans les quatre récoltes de fruit du pistachier dont les fractions prolamines sont toujours le plus puissant, ces résultats peuvent être expliqués à la présence de composés actifs ayant les mêmes structures chimiques dans fruits étudiés.

Tableau(III,4): Les valeurs d'EC₅₀ des extraits protéiques et les standards par le test du DPPH

Echantillon	Protéine	EC50 (mg/L)
<i>TF_rV_f1</i>	Albumine	3,900 ±0,050
	glutamine	880,0 ±25,00
	prolamine	0,650 ±0,015
<i>TF_rN_r2</i>	Albumine	1,900 ±0,060
	glutamine	710,0 ±05,00
	prolamine	0,001 ±0,005
<i>TF_rN_r3</i>	Albumine	1,900 ±0,100
	glutamine	1500 ±50,00
	prolamine	1,900 ±0,010
<i>TF_rN_r4</i>	Albumine	1,400 ±0,045
	glutamine	950,0 ±15,00
	prolamine	0,160 ±0,073
<i>V_C</i>	/	3,200 ±0,065
<i>V_E</i>	/	5,000 ±0,050

La comparaison de l'activité antiradicalaire obtenue pour les différents extraits protéiques de pistachier révèle que la prolamine a affiché un pouvoir antiradicalaire allant de 0,001 au 1,9 mg,l⁻¹, La valeur la plus élevée est observée pour les extraits noirs rougeâtres *TF_rN_r2*, tandis que l'échantillon *TF_rN_r3* a donné un statut antiradicalaire faible, L'extrait prolamine de fruit vert ait une valeur d'EC₅₀ intermédiaire (0,65mg/L), Cependant, nous avons constaté que nos extraits se présentent comme des agents antioxydants très puissants par rapport à d'autres extraits protéiques déjà étudiées (Hadbaoui,2012) ; (Benalia,2017).

Nous avons également, tracé une courbe représentant la relation entre les valeurs d'EC₅₀ et les teneurs en prolamines, nous trouvons une corrélation moyenne R² =0,34 **Figure(VI,5)**(Annexe), cette coordinance confirme que l'activité antioxydante ne dépend pas principalement à la fraction prolamines surtout on a basé dans l'étude de l'activité sur les concentrations des extraits bruts de chaque fraction donc nous pouvons déduire que le statu antiradicalaire peut provenir de la présence des autres composés(sucres, composés phénoliques....) qui sont extraites par les solvants utilisés (H₂O,NaCl et EtOH/H₂O).

La deuxième fraction protéique présente des agents antiradicalaire puissante est l'albumine, La valeur la plus élevée est enregistrée pour l'extrait **TF_rN_r4**(1,4%), Tandis que, l'échantillon **TF_rV_f1** (3,9%) est moins actif.

En revanche, de mauvaise corrélation a été détectée entre les valeurs d'EC₅₀ avec les teneurs en albumine, Le coefficient de corrélation calculé est inférieur à 0,02 **Figure (VI,5)** (Annexe), La seule explication de cette indépendance peut être interprétée par l'existence de certains composés protéiques individuelle responsables de cette activité,

Un point qui attire l'attention est que le pouvoir antioxydant de globuline dans les quatre échantillons est très faible atteint des valeurs d'EC₅₀ de 710 à 1500 mg/l comparativement aux autres fractions étudiées, On peut conclure que ces extraits peuvent renfermer des substances possédantes un potentiel donneur d'électron aussi faible, Par contre une corrélation significative a été observé R²=0,74 entre les valeurs d'EC₅₀ avec les teneurs en globulines **Figure(VI,5)** (Annexe), Ce résultat suggère que 74% de la capacité antioxydante résulte de la contribution des composés globulines

A des fins comparatives nous avons utilisé de la vitamine C et la vitamine E comme antioxydants standards, ils ont montré des activités antiradicalaires intéressantes avec des valeurs d'EC₅₀ de l'ordre de 3,2 et 5 mg/l respectivement, La comparaison de ces valeurs avec celles enregistrées par les extraits des échantillons testés, nous permet de dire que les fractions prolamines et albumines de nos échantillons sont plus actives que les antioxydants standards: à titre d'exemple la prolamine de **TF_rN_r2**, est 3200 et 5000 plus active que la Vitamine C et la Vitamine E respectivement **Figure(III,4)**.

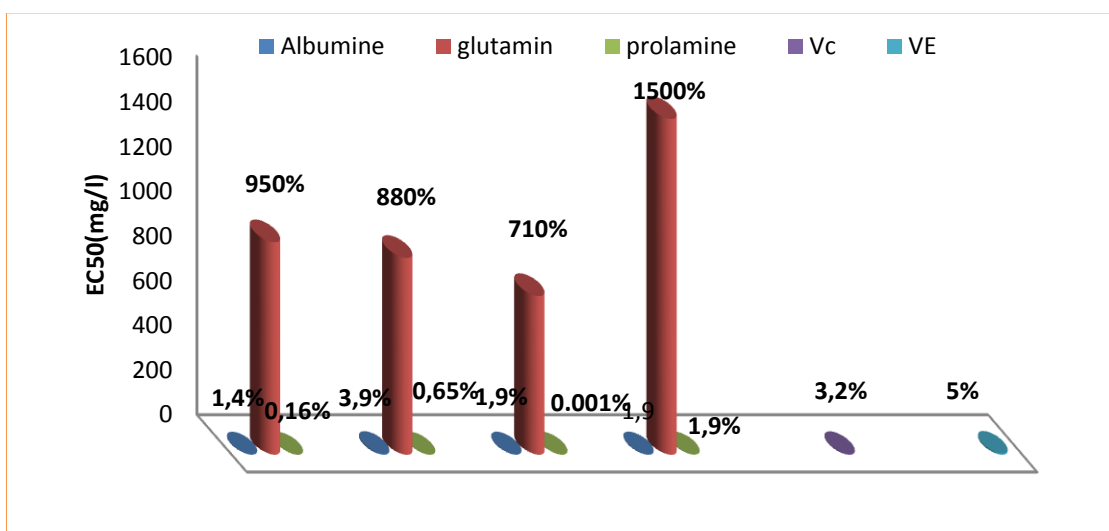


Figure (III,4): Histogramme représente la comparaison entre les valeurs d'EC₅₀ des extraits protéique et les standards dans test DPPH

La position de la double liaison dans le cycle aromatique ainsi que le nombre et/ou la position des groupements hydroxyles (OH), peut-être sont les éléments les plus importants pour expliquer l'augmentation ou la diminution de l'activité antiradicalaire de nos extraits. **Figure (III,5)**

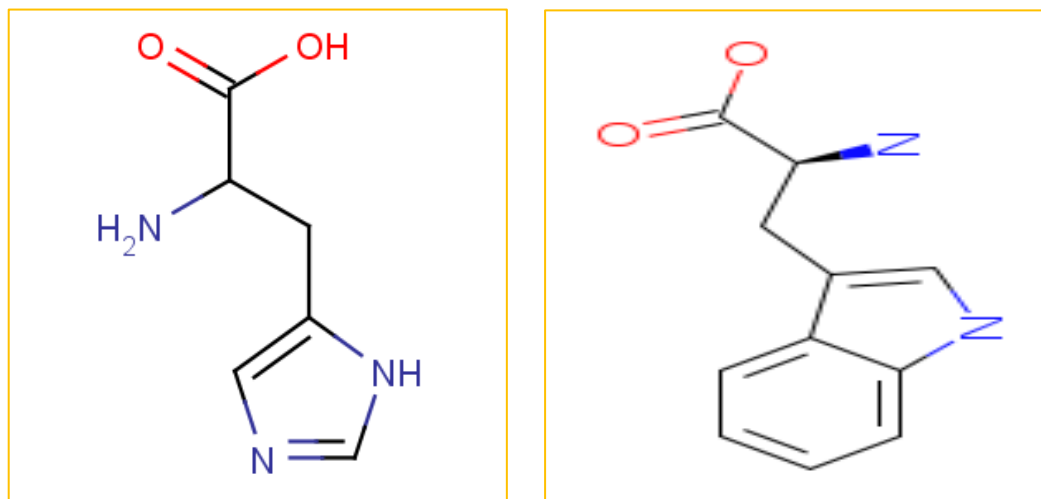


Figure (III,5): Exemple des éléments essentiels pour l'activité antioxydante des protéines

III,2,2, Test du Phosphate Molybdate

L'évaluation de l'activité antioxydante de nos extraits a été déterminée à partir de courbe étalonnage vitamine C **Figure (III,6)**, exprimé en VCEAC (vitamine C Equivalent Antioxydant Capacity) pour chaque extrait,

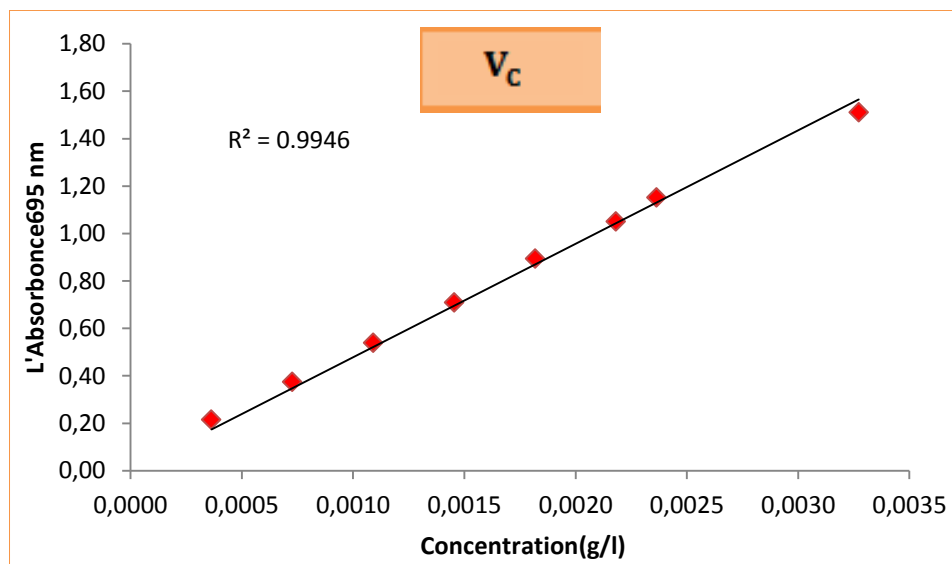


Figure (III,6): Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique(Vitamine C)

Les courbes donnant le pouvoir antioxydant exprimé en fonction de la variation de l'absorbance en fonction de l'inverse du nombre de dilution pour les extraits protéiques sont présentées dans la **Figure(VI,6)**(Annexe).

Les pentes retirées à partir de ces tracées, nous aide à déterminer un nouveau paramètre appelé VCEAC (Vitamine C Equivalent Antioxydant Capacity),Ce paramètre nécessaire pour estimer le pouvoir antioxydant de nos extraits par rapport à la vitamine C pris comme un antioxydant de référence, En revanche au paramétré EC50, plus les valeurs de VCEAC est grandes plus le pouvoir réducteur des extraits est important, Les résultats obtenus sont mentionnés dans le **Tableau (III,5)**.

Tableau (III,5): Les valeurs de VCEAC des extraits protéiques par le test molybdate

Echantillon	Fraction de protéine	VCEAC (mg/L)	
<i>TF_rV_f1</i>	Albumine	1,86	±0,040
	globuline	0,90	±0,010
	prolamine	0,43	±0,020
<i>TF_rN_r2</i>	Albumine	4,89	±0,016
	globuline	0,44	±0,003
	prolamine	1,20	±0,030
<i>TF_rN_r3</i>	Albumine	2,50	±0,004
	globuline	0,55	±0,020
	prolamine	0,45	±0,010
<i>TF_rN_r4</i>	Albumine	2,40	±0,033
	globuline	0,54	±0,026
	prolamine	0,33	±0,003
<i>V_E</i>	/	0,90	±0,033

L'analyse de l'ensemble des résultats obtenus **Tableau(III,5)** montre clairement que les extraits protéiques que ce soit albumine, prolamine et globuline présentent un pouvoir réducteur important,

Les trois récoltes noirs rougeâtres tous les extraits montrent une capacité anti radicalaire très puissante par rapport fruits vert dans la fraction majoritaire (Albumine), par contre dans la fraction globuline l'échantillon vert ***TF_rV_f1*** présente un pouvoir réducteur plus important par rapport à celles des extraits noirs rougeâtres, La fraction prolamine de l'extraits de fruit noir rougeâtre ***TF_rN_r2*** exhibe une activité intéressante (VCEAC=1,2mg/L) suivie par les extraits ***TF_rN_r3*** et ***TF_rV_f1*** découvrent un pouvoir réducteur très proches,

Par ailleurs les fractions albumines de quatre tourteaux de pistachier possèdent un pouvoir antioxydant très intéressant par rapport à la vitamine E prise comme un antioxydant de référence, L'explication qui peut être retenu, que ces dernières renferment des molécules aient un potentiel réducteur (capacité antioxydant) plus important,

Une corrélation significative a été observé ($R^2 = 0,68$) entre le test molybdate avec les teneurs en albumine extraite **Figure (III,7)**, cette coordinance confirme que l'activité antioxydant dépend principalement à la fraction extraite,

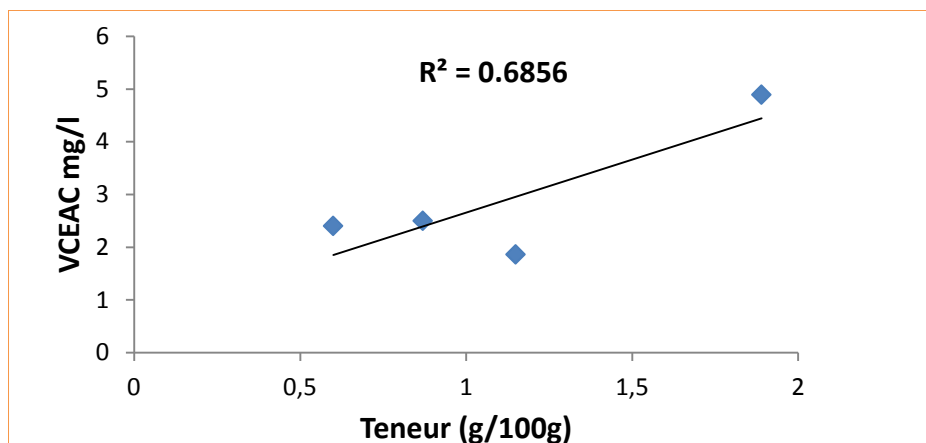


Figure (III,7): Courbe de corrélation entre le VCEAC et la teneur en Protéines(Albumine)

En revanche, selon les résultats obtenus on remarque également que quelque soit l'échantillon étudié le potentiel réducteur des extraits globulines et prolamines testés est bien inférieur à celles la vitamine E à titre exemple la vitamine E est deux fois plus puissant que les extraits prolamine et globuline, On peut conclure que ces extraits peuvent renfermer des substances possédantes un potentiel donneur d'électron aussi faible,

La différence d'activité antioxydante observée entre nos extraits et les standards utilisés, pourra être expliquée par le fait que les antioxydants de référence sont des agents purs qui peuvent agir directement et avec leur concentration totale sur la réaction radicalaire,

Par contre, les extraits testés sont des mélanges qui renferment plusieurs molécules dont certaines sont inactives et leurs pourcentages d'inhibitions ont été calculés par rapport à la concentration totale du mélange qui prend en considération toutes les substances actives et non actives,

Contrairement à la fraction albumine, des corrélations sont faibles dans les cas des extraits globuline ($R^2 = 0,26$) et prolamine ($R^2 = 0,18$) **Figure (VI, 7)**(Annexe) malgré que les extraits protéines aient une teneur importants cette indépendance peut être interpréter par l'existence des protéines ont des propriétés cellulaire non antiradicalaire,

Conclusion générale

IV. Conclusion générale

La présente étude a pour objectif l'étude de fruits du Pistachier de l'Atlas provenant de la région sud de Laghouat (Telghmit) , à travers leurs teneurs en composés protéiques puis l'étude l'activité antioxydante de ces composés..

Pour estimer la quantité des protéines totales et aussi les fractions protéiques de fruits de pistachier, nous avons utilisé deux méthodes de dosage Lowry et Biuret.

Les fruits de pistachier semblent donc avoir une composition en protéines particulière, au sein de laquelle les albumines dominent, avec une moyenne de 17 % par la méthode de Biuret et 10 % par Lowry suivie par les prolamines 7 % par la méthode de Biuret et 4% par Lowry. La fraction la moins abondante est la fraction glutamine avec un taux de 3% par la méthode de Biuret et 1% par Lowry de tourteaux.

De point vu comparative, les quantités des protéines trouvées par la méthode de Biuret sont plus supérieures que celles de Lowry, ce qui expliqué peut être par le mécanisme réactionnel de chaque méthode.

L'évaluation de l'activité antioxydante s'est portée sur l'application d'une analyse in vitro par la mesure de leur pouvoir piègeur du radical DPPH (donation de protons) et leur aptitude à réduire l'ion molybdène hexa valent.

Dans le test du DPPH, les extraits protéiques albumine , glutamine et prolamine des différents échantillons ont affiché un pouvoir antiradicalaire allant de (1.4 à 3.9 mg.L-1) , (710 à 1500 mg.L-1) et (0.001 à 1.9 mg.L-1) respectivement.

Enfin l'étude de l'activité antioxydante en utilisant le test PPM. L'effet réducteur de nos extraits a été mis en évidence par une évaluation de leurs propriétés donatrice d'électrons pour passer l'ion molybdène de l'étage d'oxydation 6 (Mon) à l'étage d'oxydation 5(Mon). D'après ce test, il apparait que ces extraits présentent des propriétés antioxydantes intéressantes et plus particulièrement l'extrait protéique d'albumine allant de (1.86 au 4.89 mg.L-1).

Cette étude a confirmé qu'en termes de quantité et qualité, les protéines de fruit de pistachier pourraient servir comme source de protéines potentielles à l'avenir.

En perspective, il serait intéressant d'approfondir la composition biochimique de protéine du pistachier ainsi l'activité antioxydante, d'autres études in Vitro et in Vivo seraient intéressantes ainsi analyser et identifier par chromatographie liquide à haute performance les acides aminés de l'albumine, globulines et prolamines.

Références bibliographiques

v. Références bibliographiques

- **Acheheb.H.(2013).**,Valorisation de l'huile des graines de pistachier de l'atlas(optimisation de l'extraction par presse et caractérisations phytochimiques). ;(mémoire master).
- **Benalia .M.(2016).**,Etude de la fraction lipidique de quelques graines de cucurbitacées Université Kasdi Merbah –Ouargla ;(thèse doctorat).
- **Bensafieddine. F.(2015)**., etude de l'effet antiurolithiasique *in vitro* des extraits de trois plantes médicinales locales, Université Amar Telidji Laghouat. ;(mémoire master).
- **Belhadj. S.(2003)**., Les Pistacheraies Algériennes : Etat actuel et dégradation. Centr Universitaire de Djelfa., 107-109 . ;(thèse magister).
- **Chevalley. I. (2000)**., Contribution à l'étude phytochimique des Saxifracées : isolement d'antioxydants à partir de *Saxifraga stellaris* L. et *Saxifraga cuneifolia* L. et d'un composé antifongique de *Ribes rubrum* L.Thèse de doctorat, Lausanne, PP : 175.
- **Chebouti-Meziou N., Chebouti Y., Merabet A., Behidj N., Doumandji S. (2016)**; Effect of *Chaetoptelius ves titus* on the chemical composition of pistachio seed (*Pistacia vera*) harvested in Bechloul (Algeria).CIHEM.P 237-240 .
- **Davarynejad Gh.1*, Nagy Peter T.2 and Davarynejad.E(2012)**.,Concentration of Some Major Elements in the Kernel of *pistacia atlantica* desf., p.Vera Variety “sarakhs”, “badami zarand” and Cultivated Pistachio in Iran. International Journal of Nuts and Sciences 3(1):7-12.
- **Davarynejad Gh.1*(2012) .**, Nagy Peter T.2 and Davarynejad E.3Concentration of Some Major Elements in the Kernel of *pistacia atlantica* desf., p.Vera Variety “sarakhs”, “badami zarand” and Cultivated Pistachio in Iran. International Journal of Nuts and Related Sciences 3(1):7-12.
- **Dellassi .L.(2016)**.,optimisation d'extraction des polyphénols de deux variétés local du sorgho et évaluation de leurs activités antioxydantes . ;(mémoire master).
- **Godon. B. (1996)**., Protéine végétale, collection science et technique Agroalimentaire. Lavoisier, TEC et DOC, 2ème édition. Paris.
- **Gravriolare .M.**, Schwartz Gravriolovie. C., Wallach. J., Maginat .MJ. (1996) ., Manipulation d'analyse biochimique. PP 157 168 collection dirigé par J. Figarella.,F. Zonszain .
- **Hadbaoui .Z.(2007)**.,Etude de l'activité antioxydantedes fraction lipidique,protique et phénoliques des graines des sorgho local. Kasdi Merbah-Ouargla. ;(thèse doctorat).

- **Hamia .C.(2005).**,Polyphénols Et Activités Antioxydantes Du Pistachier De L'atlas, Universite Amar Telidji De Laghouat . ;(mémoire ingénieur).
- **Hubert .R.** Biochimie de l' aliment, acides aminés et oligopeptides. Ensia. (1998).
- **Kaska .N., S. Caglar et S. kafkas (1996).**, Genetic diversity and germplasm conservation of pistacia species in Turkey: Workshop 'Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources', Palermo, Italie. Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, S. (éds). IPGRI, ROMA, , 46-50 .
- **Kaska .N., S. Caglar et S. Kafkas(1996).**, Genetic diversity and germplasm conservation of pistacia species in Turkey: Workshop 'Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources', Palermo, Italie. Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, S. (éds). IPGRI, ROMA, , 46-50 .
- **Larouci-Rouibat. A. (1987).**, Etudes biochimiques et physiologiques des semences du pistachier de l'Atlas. D.E.S Physiologie végétale USTHB. Alger 113p .
- **Maamri .S. (2008).**, Etude de Pistacia atlantica de deux régions de sud algerian :dosage des lipides, doge des plyphénols ,essais antileishemaniens.université M'hamed Bougara Boumerdes. ;(thèse magister).
- **Monjauze. A. (1980).**,connaissance du Betoum (*Pistacia atlantica* Desf.). Revue forestière Française. Biologie et forêt. N 4.p357-363.
- **N.J.Miller, C.Rice Evance, M.J.Davies, Vgopinathan and Milner.A., (1993)** novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neoates, Clin.Sci, , 239,70-76.
- **Noll .J.S., Simmonds DH and Busmuk W., (1974)** Modified Biuret Reagent for determination of protein. J.A.O.C.S. university of Manitoba, Winnipeg,Canada.
- **Prieto .P.Pineda .M and Aguilar .M., (1999)** spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex:specific applicationto the determination of vitamin E Anal .Biochem.269m337-341.
- **Yousfi.M.Nedjmi,B.Belal.(2013).**,**R.Benbertal,D,Pall,G.(2002).**,Fatty acids and sterols of Pistacia atlantica Fruit Oil.J.A.O.C.S.Vol 10,n.5-6,pp.425-427,EcoleNationale Supérieure Agronomie El Harrach .

Annexe

VI. Annexe

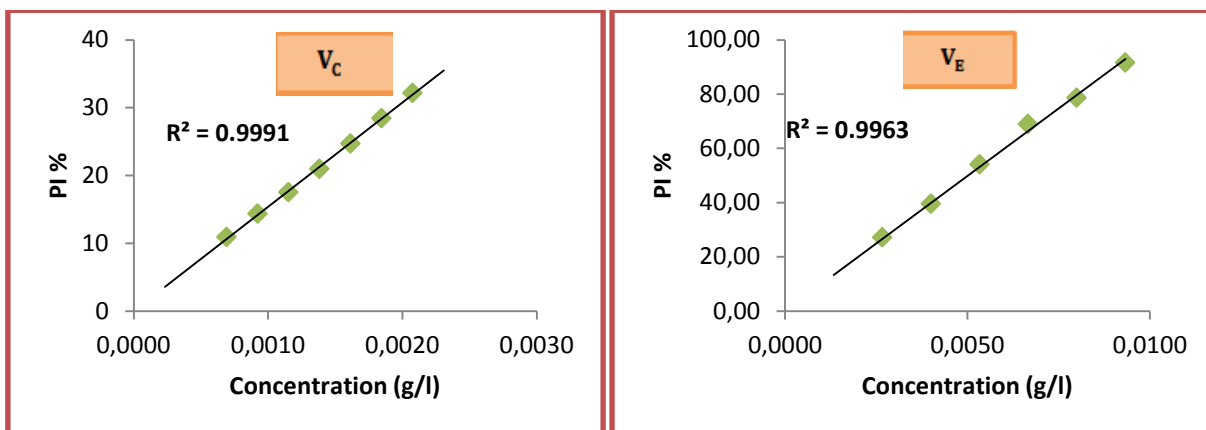


Figure (VI.1): Activité antioxydante des standards dans le test du DPPH

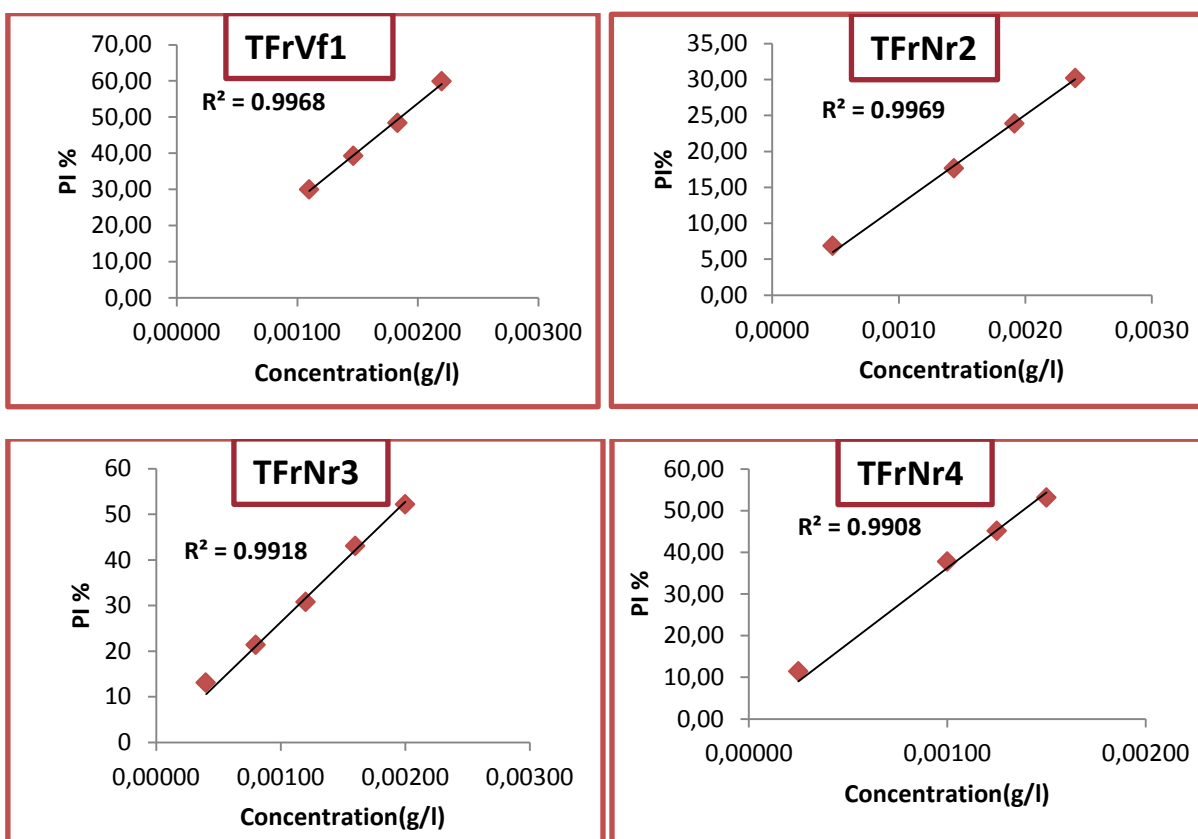


Figure (VI.2): Courbes représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits en Albumine dans le test du DPPH

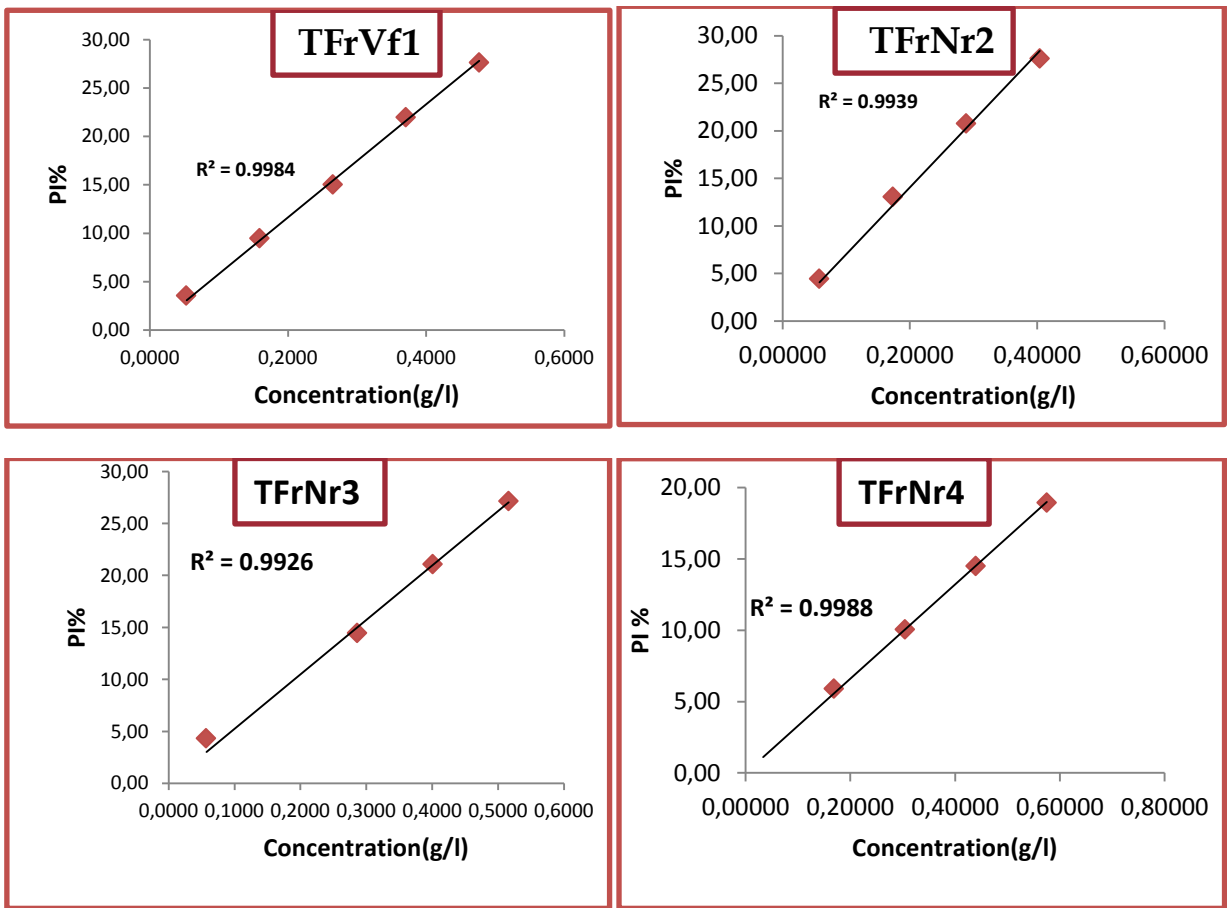
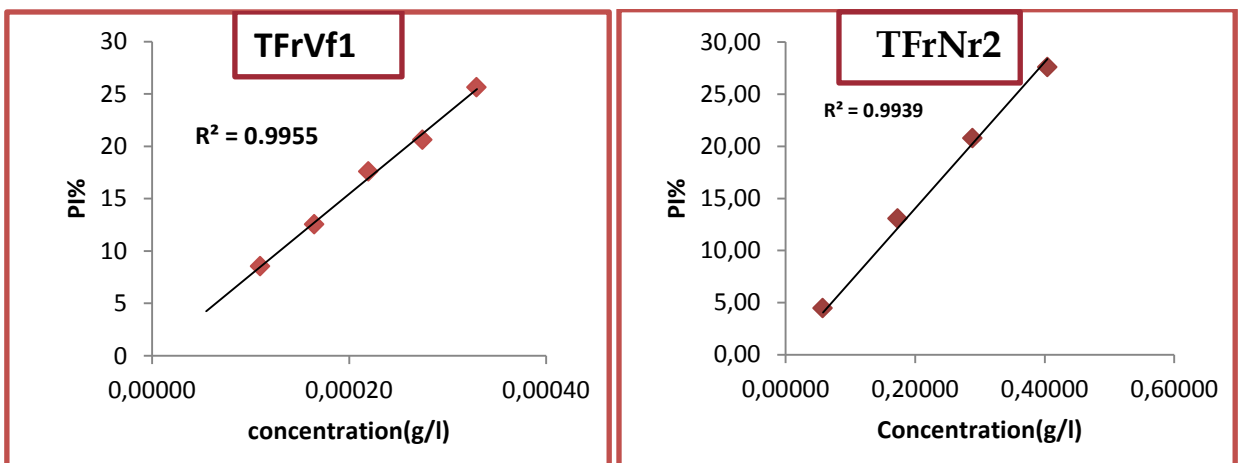


Figure (VI.3): Courbes représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits en glutamine dans le test du DPPH



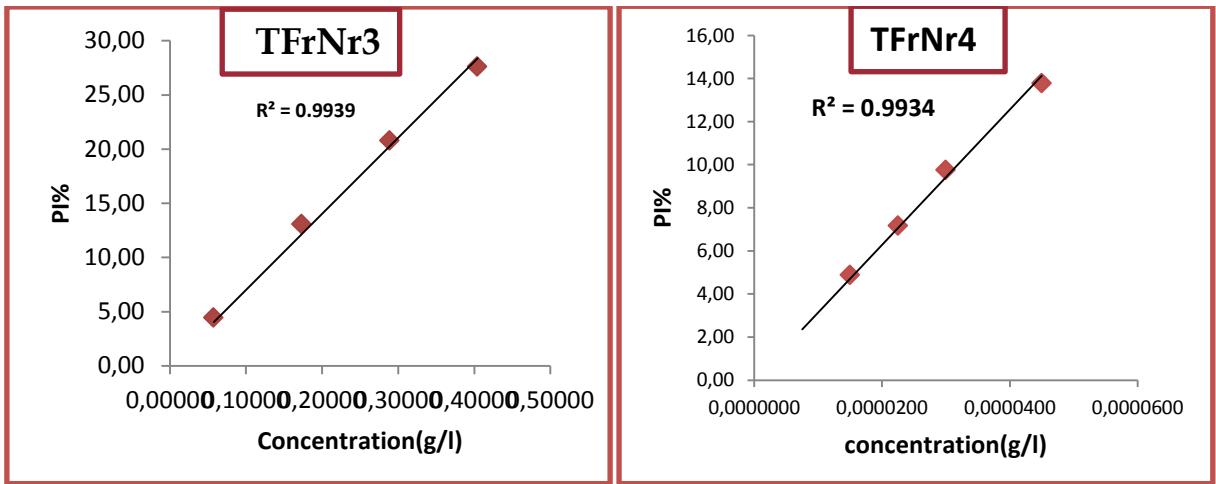


Figure (VI.4): Courbes représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits en prolamine dans le test du DPPH

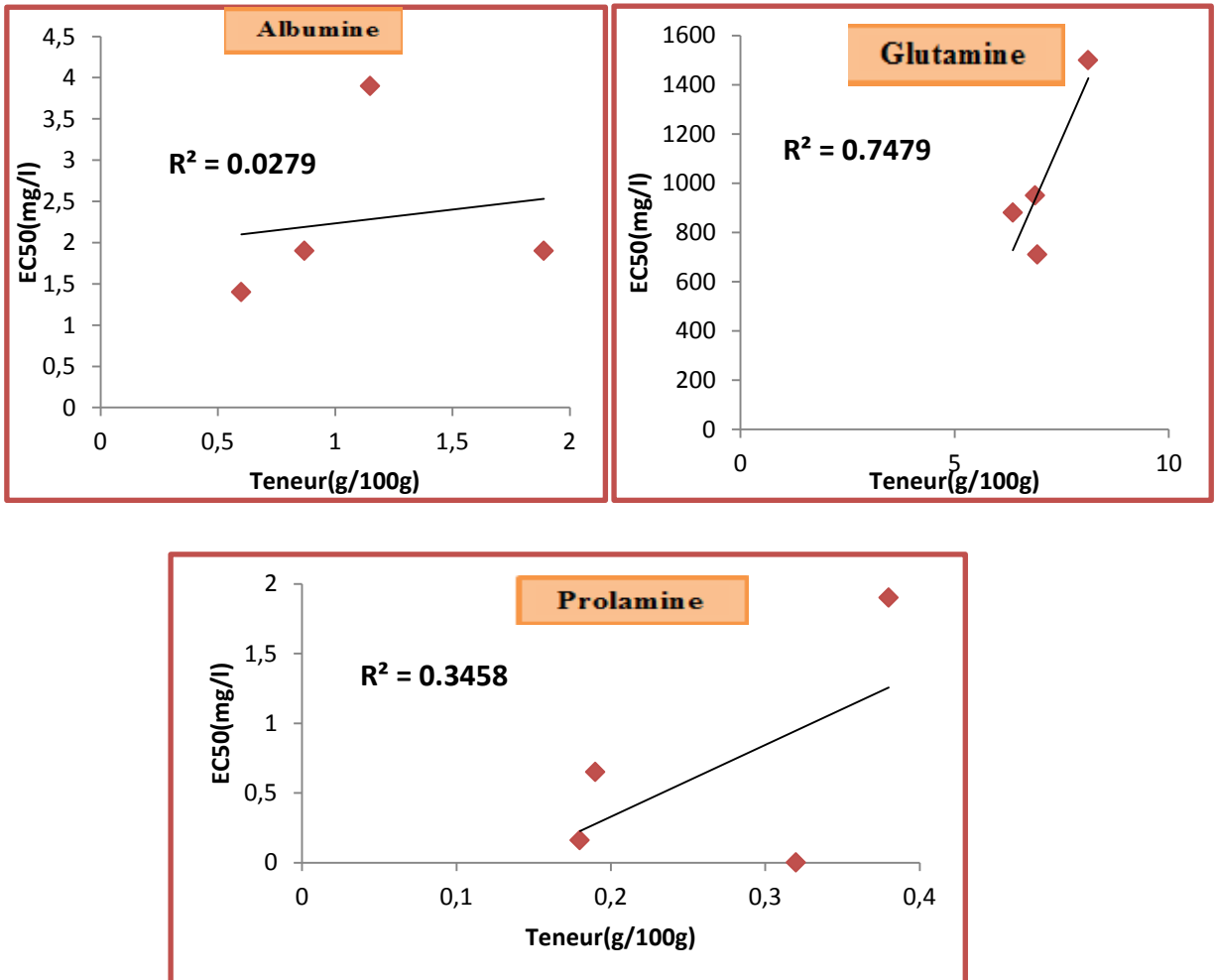
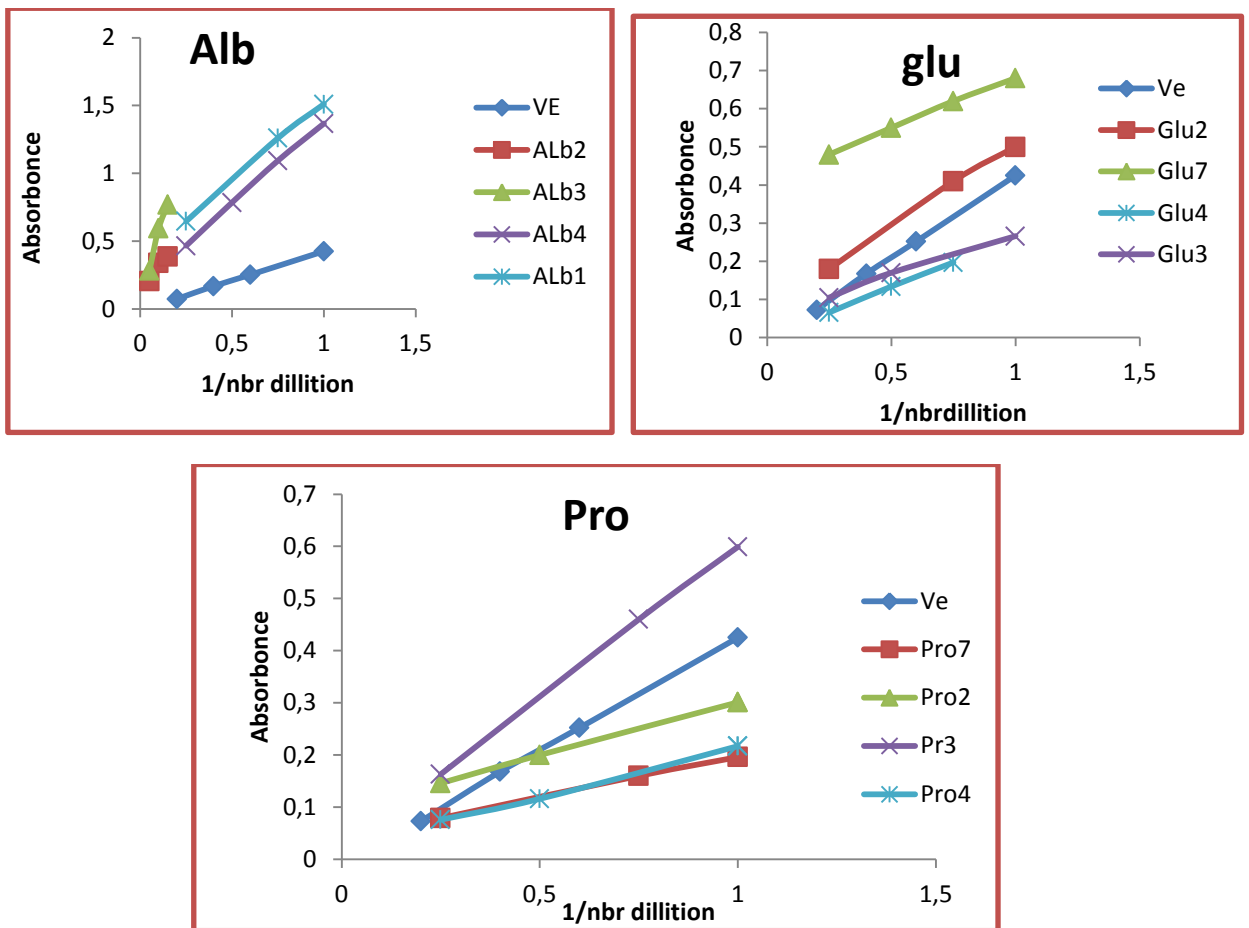


Figure (VI.5): Corrélation entre le EC₅₀ du test DPPH et la teneur en protéique



Figure(VI.6): Courbe représentant l'activité antioxydant des fractions protéiques par le test molybdate phosphate

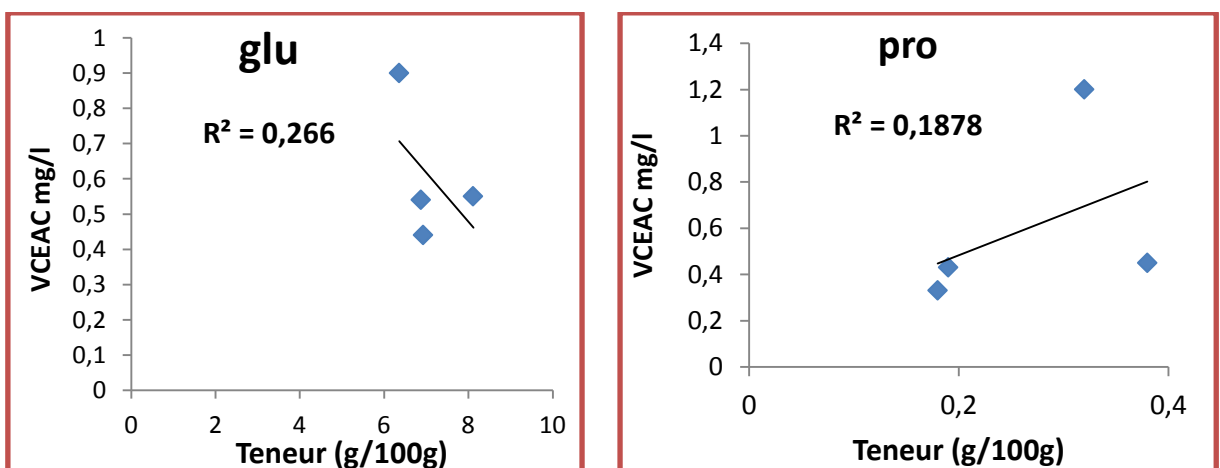


Figure (VI.7): Corrélation entre le VCEAC et la teneur en Protéines

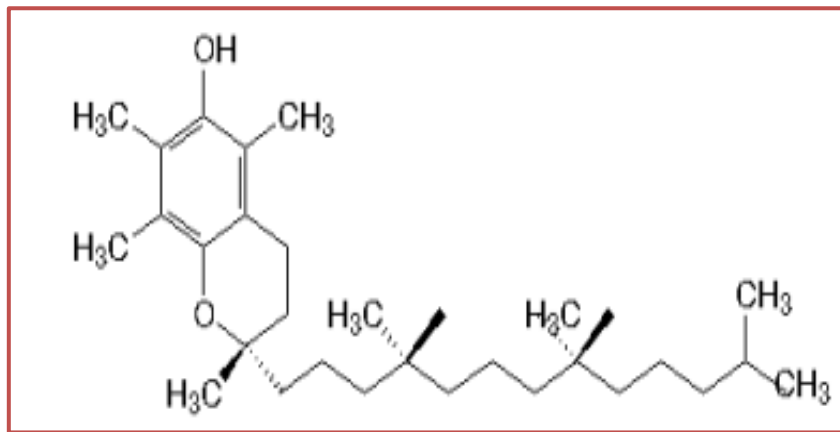


Figure (VI.8): Structure vitamine E (α -tocophérol)

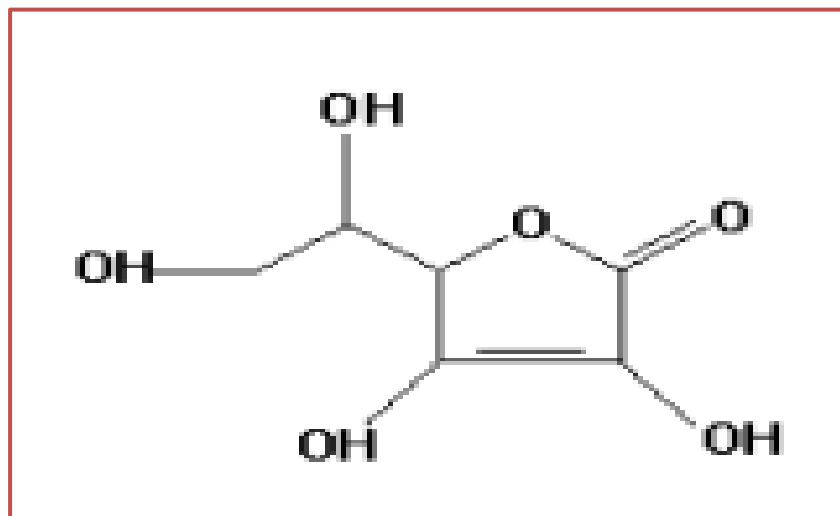


Figure (VI.9): Structure acide ascorbique (vitamine C)

ملخص

قمنا في هذا العمل بتقييم نسبة البروتينات في المستخلصات المائية (الألبومين) و الملحية (قلوتامين) و الهيدروكحولية (برولامين) لثمار الفستق الأطلسي (الخديري) وكذلك دراسة الأنشطة المضادة للأكسدة لهذه المستخلصات.

بينت النتائج المستخلصات البروتينية أن نسبة التقدير الكمي يتراوح من 16 إلى 44 غ/100 غ باستعمال طريقة Biuret والنسبة ما بين 3 إلى 26 (غ/100 غ) بالنسبة لطريقة Lowry.

أظهرت نتائج تعين القدرة على مقاومة الأكسدة باستعمال طريقتين DPPH و الفوسفوموليبيدات (PPM) أن مستخلصات ثمار الفستق الأطلسي على قدر من الأهمية مقارنة من مضادات الأكسدة المعيارية

الكلمات المفتاحية : ثمار الفستق الأطلسي- بروتين- الفعالية المضادة للأكسدة.

Résumé

Dans ce travail, nous avons évalué le pourcentage de protéines dans les extraits aqueux (albumine), les extraits salin (glutamine) et les extraits hydroalcoolique (prolamine) de fruits du pistachier d'atlas local, ainsi que les activités antioxydants de ces extraits.

Les résultats ont montré que l'estimation quantitative de protéines totales allait de 16 à 44 g / 100 g avec la méthode de Biuret et de 3 à 26 g / 100 g à celle de Lowry.

L'effet de la résistance à l'oxydation selon deux méthodes, le DPPH et le phosphomolybdate (PPM), a montré que les extraits protéiques de fruits du pistachier d'atlas étaient bien plus importants que les antioxydants standards.

Mots clés: Fruits de pistachier d'atlas- Protéine- Activité antioxydante

Abstract

In this work, we evaluated the percentage of proteins in water extracts (albumine), the salt extracts (glutamine) and hydro alcohol extracts (prolamine) of the fruits of Atlantic pistachios, as well as the study of the antioxidant activities of these extracts. The results showed that the percentage of quantitative total proteins evaluation ranged from 16 to 44 G / 100 g, using Biuret's method, and 3 to 26 g / 100 g for Lowry method. The results to determine the ability to resist oxidation using two tests DPPH and phosphomolybdate (PPM) methods showed that Atlantic pistachio nuts were significantly more important than standard antioxidants.

Keywords: Atlantic Pistachios, Protein, Antioxidant activity